

# Spielfreies Planetengetriebe

Publication number: DE4325295

Publication date: 1995-02-02

Inventor: SCHULZ HORST (DE)

Applicant: ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)

Classification:

- international: **F16H1/28; F16H1/46; F16H1/28**; (IPC1-7): F16H1/28; F16H57/00; F16H57/08; F16H57/12

- european: F16H1/28D; F16H1/46

Application number: DE19934325295 19930728

Priority number(s): DE19934325295 19930728

Also published as:



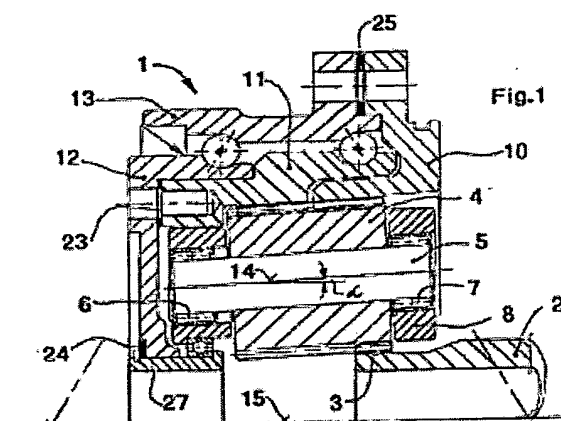
WO9504232 (A1)

EP0710335 (A1)

EP0710335 (A0)

Report a data error here

Abstract not available for DE4325295



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

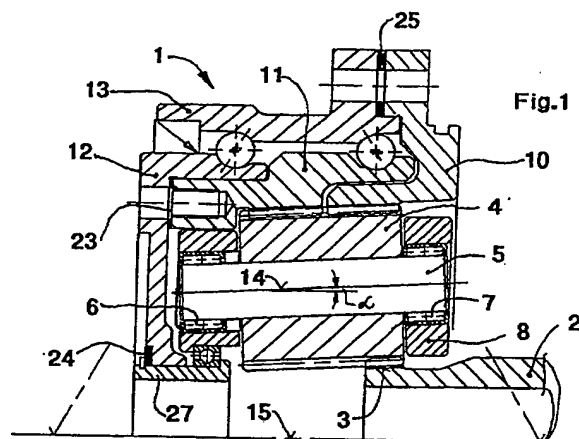


⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Schulz, Horst, 88045 Friedrichshafen, DE

⑤4 Spielfreies Planetengetriebe

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein spielfreies Planetengetriebe (1). Das Planetengetriebe (1) zählt zur Gattung der Wolfram-Getriebe und erlaubt große Übersetzungen. Derartige Getriebe werden bevorzugt in der Handhabungstechnik eingesetzt. Sie sollen bei einem Lastrichtungswechsel ein kleines Verdrehspiel aufweisen und drehstarr, leicht und kompakt bauen. Um die Herstellgenauigkeit und den Gesamtwirkungsgrad zu verbessern, sind die Planetenachsen (5) unter einem spitzen Winkel gegenüber einer Mittelachse (15) des Planetengetriebes (1) geneigt angeordnet. Die Verzahnungen der Hohlräder (10, 11) können konisch oder gerade ausgebildet sein. Es sind Distanzscheiben (23, 24 und 25) vorgesehen, um das Verzahnungsspiel zu beseitigen.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Planetengetriebe mit einem angetriebenen Sonnenrad, zwei innenverzahnten Hohlradern, von denen eines feststeht und das andere drehbar gelagert ist und den Abtrieb bildet. Es sind mehrere Planetenräder vorgesehen, die auf Planetenachsen in einem Planetenträger gelagert sind. Die Planetenräder stehen in ständigem Zahneingriff mit dem Sonnenrad und den Hohlradern.

Viele Aufgabenstellungen in der Antriebstechnik verlangen die Realisierung extremer Übersetzungen. Planetengetriebe sind besonders gut geeignet, hohe Übersetzungen mit einer kompakten Bauweise zu vereinen. Ein derartiges Planetengetriebe stellt das Wolfrom-Koppelgetriebe dar, das bei einer hohen Übersetzung noch gute Wirkungsgrade aufweist. Als Wolfrom-Getriebe bezeichnet man ein besonderes, einfaches Koppelgetriebe. Der Antrieb ist mit einem Sonnenrad verbunden, das mit einem Planetenräderblock zusammenarbeitet. Das Planetenrad stützt sich an dem innenverzahnten Hohlrad ab, das gehäusefest ist. Der Steg als Planetenträger läuft leer mit. Die Bewegung wird über den Planetenträger und das/die Planetenrad/-räder (Stufenplanet) weitergeleitet. Das Planetenrad kommt seinerseits wieder mit einem innenverzahnten Hohlrad, das den Abtrieb bildet. Die beschriebene Anordnung eignet sich für eine kompakte Bauweise, die auf engem Raum hohe Übertragungsdichten ermöglicht (vergleiche Klein: Theoretische Grundlagen zum Auslegen von Wolfrom-Koppelgetrieben, in Maschinenmarkt 1982, Seiten 341 bis 344).

Insbesondere in der Handhabungstechnik werden zur Leistungsübertragung von hochtourigen Antriebsmotoren hoch untersetzende Getriebe benötigt. Diese Getriebe sollen bei einem Lastrichtungswechsel ein kleines Verdrehspiel aufweisen. Ferner sollen sie sich durch eine drehstarre, leichte und kompakte Bauweise auszeichnen.

Bei Planetengetrieben der angesprochenen Gattung ist der Gesamtwirkungsgrad ein mitentscheidendes Kriterium für deren Brauchbarkeit. Innere Verspannungen haben beispielsweise durch die resultierende, erhöhte innere Wälzleistung einen gravierenden Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad.

Aus der US-PS 4 106 366 ist ein spielfreies Planetengetriebe bekanntgeworden, bei dem ein innenverzahntes Hohlrad durch Schraubendruckfedern auf die konisch gefertigten Planetenräder gedrückt wird. Wegen der erhöhten Zahnwälzleistung durch innere Verspannungen wird hierbei der Gesamtwirkungsgrad unzulässig abgesenkt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein spielfreies Planetengetriebe zu schaffen, bei dem die erzielbare Genauigkeit in der Herstellung, die die Grundlage für eine enge Spieleinstellung bildet, groß ist. Demzufolge soll der erzielbare Gesamtwirkungsgrad hoch sein. Zusätzlich sollen die Herstellungskosten gesenkt werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Planetenachsen unter einem spitzen Winkel gegenüber einer Mittelachse des Planetengetriebes geneigt verlaufen. Die Neigung der Planetenachsen ermöglicht die Realisierung zweier Konstruktionen. Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform sind die Verzahnungen der Hohlräder konisch ausgebildet. Hier kommen geradverzahnte Planetenräder zur Anwendung. Diese konstruktive Variante ist auch

deswegen besonders vorteilhaft, weil das Zahnflankenspiel zwischen den Hohlradern und den Planetenrädern getrennt eingestellt werden kann. Die Position der Planetenräder zu den Hohlradern wird so eingestellt, daß sich die zylindrischen Zahnflanken der Planetenräder und die konischen Zahnflanken der Hohlräder entlang ihrer gemeinsamen Eingriffsbreite etwa gleichmäßig berühren.

Bei der weiteren Konstruktionsvariante sind die Hohlräder mit einer zylindrischen Innenverzahnung versehen. In diesem Fall ist die Verzahnung der Planetenräder konisch ausgebildet.

Um den Axial Schub bei konischen Planetenrädern reibungsarm aufzufangen, ist jedes Planetenrad bzw. jede Planetenachse über ein Axiallager im Planetenträger abgestützt.

Eine besonders kompakte Bauweise läßt sich erzielen, wenn das Planetengetriebe ein rohrförmiges Gehäuse aufweist. Dieses Gehäuse umschließt zwei Kugelreihen, über die das zweite Hohlrad und/oder der Abtriebsflansch drehbar gelagert ist.

Eine sehr präzise Lagerung liegt vor, wenn das zweite Hohlrad über eine Kugelreihe im Gehäuse und der Abtriebsflansch über die weitere Kugelreihe ebenfalls im Gehäuse drehbar gelagert ist.

Um das Lagerspiel zwischen dem zweiten Hohlrad und dem Gehäuse auszuschalten, ist zwischen dem Abtriebsflansch und dem zweiten Hohlrad eine Distanzscheibe eingeschaltet.

Um das Zahnflankenspiel auszuschalten, ist das erste Hohlrad in bezug auf die Planetenräder über eine Distanzscheibe axial einstellbar. Bevorzugt ist die Distanzscheibe zwischen dem ersten Hohlrad und dem Gehäuse eingelegt.

Eine weitere Maßnahme dient zusätzlich dazu, das Zahnflankenspiel zu beseitigen. Der Planetenträger ist in Axialrichtung — bezogen auf eine Längs-Mittelachse des Planetengetriebes — über eine Distanzscheibe einstellbar.

Da der Planetenträger leer mitläuft, ist es vorteilhaft, ihn über ein Kugellager auf einer Buchse reibungsarm zu lagern. Die Buchse befindet sich vorzugsweise auf der dem Sonnenrad abgewandten Seite des Planetenträgers. Sie ist in einer Bohrung des Abtriebsflansches geführt.

Um die Axialposition des Planetenträgers exakt bestimmen zu können, liegt die Buchse an einem Ende über eine Schulter am Kugellager an und kann über einen Sicherungsring an der Distanzscheibe festgelegt werden.

Die Eingangswelle und die Buchse sind vorzugsweise mit einer Durchgangsbohrung versehen, sind also als hohle Bauteile ausgebildet.

Um das Getriebe vor äußeren Einflüssen zu schützen, ist zwischen dem Gehäuse und dem Abtriebsflansch eine Dichtung eingeschaltet.

Weitere, für die Erfindung wesentliche Merkmale sowie die daraus resultierenden Vorteile sind der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen, spielfreien Planetengetriebes zu entnehmen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Planetengetriebes im Längs-Halbschnitt mit äußeren Zentralrädern mit einer konischen Verzahnung und

Fig. 2 eine modifizierte Ausführungsform eines Planetengetriebes, bei dem die äußeren Zentralräder geradverzahnt sind.

Bei dem in Fig. 1 im Längs-Halbschnitt dargestellten Planetengetriebe 1 treibt eine hochtourig umlaufende Eingangswelle 2 ein Sonnenrad 3 (kleines Zentralrad) an. Im vorliegenden Fall sind das Sonnenrad 3 und die Eingangswelle 2 einstückig hergestellt.

Das Sonnenrad 3 steht in ständig kämmender Verbindung mit mehreren Planetenrädern 4. Eines dieser Planetenräder 4 ist in der Zeichnung abgebildet. Insgesamt sind beispielsweise vier Planetenräder 4 vorgesehen.

Eine Planetenachse 5 ist über Lager 6 und 7, bevorzugt Nadellager, in einem Planetenträger 8 drehbar gelagert. Jedes Planetenrad 4 ist mit seiner Planetenachse 5 über eine feste Passung unverschiebbar verbunden.

Die Planetenräder 4 stehen in ständig kämmender Verbindung mit einem ersten Hohlrad 10 (erstes großes Zentralrad). Gleichzeitig stehen sie ständig mit einem zweiten Hohlrad 11 (zweites großes Zentralrad) im Eingriff.

Der Planetenträger 8 weist keine direkten Anschlußwellen auf, so daß kein Drehmoment zu- oder abgeführt wird. Demzufolge läuft er leer mit.

Das erste Hohlrad 10 ist feststehend angeordnet, während das zweite Hohlrad 11 mit einem Abtriebsflansch 12 fest verbunden ist.

Aus der Zeichnung ist ferner ersichtlich, daß die Hohlräder 10 und 11 von einem ringförmigen Gehäuse 13 umgeben sind. Das ringförmige Gehäuse 13 ist vorzugsweise mit dem Hohlrad 10 über selbst nicht dargestellte Befestigungselemente 9 fest verbunden. Hierzu kann das Gehäuse 13 mit dem Hohlrad 10 verschraubt sein.

Die erwähnten Zahnräder können folgende Zähnezahlen aufweisen:

Sonnenrad 3	37 Zähne
Planetenrad 4	33 Zähne
erstes Hohlrad 10 (Stator)	107 Zähne
zweites Hohlrad 11 (Abtrieb)	111 Zähne

Die Eingangswelle 2 bzw. das Sonnenrad 3 wird mit einer hohen Drehzahl bei einem relativ niedrigen Moment angetrieben. Der Abtriebsflansch 12 (er kann mit einer selbst nicht dargestellten Abtriebswelle verbunden sein) läuft mit einer niedrigen Drehzahl bei einem hohen Moment um. Ein derartiges Getriebe ist insbesondere für den Einsatz in der Handhabungstechnik besonders geeignet.

Da die Zähnezahlen der Hohlräder 10 und 11 voneinander abweichen, stellen sich unterschiedliche Teilkreisdurchmesser ein. Durch Profilverschiebung ist es möglich, die Durchmesser beider Hohlräder 10, 11 so auszugleichen, daß beide mit den Planetenrädern 4 gleichzeitig in Eingriff stehen können.

Bei dem Planetengetriebe nach Fig. 1 sind die Verzahnungen der Hohlräder 10 und 11 konisch ausgebildet. Hier ändert sich das Maß der Profilverschiebung kontinuierlich, bezogen auf die Breite dieser Hohlräder. Die Fuß- und Kopfkreise liegen jeweils auf Kegelmantelflächen.

Die Planetenräder 4 sind demgegenüber zylindrisch gefertigt. Die Mittellinien 14 der Planetenachsen 5 schneiden sich mit der Mittelachse 15 des Planetengetriebes 1 unter einem spitzen Winkel  $\alpha$ . Dieser Winkel beträgt beispielsweise  $3^\circ$ . Ein bevorzugter Bereich für die Größe dieses Winkels  $\alpha$  erstreckt sich von  $1,5^\circ$  bis  $15,0^\circ$ .

Die Neigung der Flankenlinien an den Hohlrädern 10, 11 (ein Maß für deren Konizität) ist so gewählt, daß sich

die zylindrischen Zahnflanken der Planetenräder 4 und die konischen Zahnflanken der Hohlräder 10, 11 entlang ihrer gemeinsamen Eingriffsbreite etwa gleichmäßig berühren. Dies gilt sinngemäß auch für den Eingriff des Sonnenrades 3, das ebenfalls konische Zahnflanken aufweist. Wegen der weitaus geringeren spezifischen Belastung der Zahnflanken des Sonnenrades 3 sind die an die Präzision zu stellenden Anforderungen (Neigung der wesentlichen Flankenlinien) weniger kritisch.

Die zylindrisch geformten Planetenräder 4 sind besonders einfach zu fertigen. Die Zahnflanken sind geschliffen, um durch eine hohe Präzision den Gesamtwirkungsgrad des Planetengetriebes zu verbessern. Da kein Stufenplanet verwendet wird, ergeben sich keine Probleme durch Abweichungen in der Stellungszuordnung. Derartige Probleme sind durch die durchgehende, geschliffene Verzahnung gegenstandslos.

Die Lager 6 und 7 der Planetenachsen 5 bleiben im wesentlichen von Axialschüben verschont. Dies ist ein weiterer Vorteil, da Axialschübe, soweit sie von Anlaufbuchsen aufgenommen werden, den Gesamtwirkungsgrad ohne weiteres um mehrere Prozentpunkte verschlechtern können.

Das in Fig. 2 ebenfalls im Längs-Halbschnitt dargestellte Planetengetriebe stimmt in seiner Grundkonzeption mit dem Planetengetriebe nach Fig. 1 überein. Für gleiche Bauteile werden gleiche Bezugswerte verwendet.

Auch bei diesem Planetengetriebe verlaufen die Planetenachsen 14 unter einem spitzen Winkel  $\alpha$ .

Im Unterschied zum Planetengetriebe nach Fig. 1 weisen die Hohlräder 10 und 11 eine zylindrische Innenverzahnung auf. Demzufolge ist die Verzahnung der Planetenräder 4 konisch ausgebildet. Hohlräder mit zylindrischer Innenverzahnung sind vergleichsweise einfach zu fertigen. Allerdings verursachen die konisch geformten Planetenräder 4 einen Axialschub, der wälzgelagert aufgenommen werden soll. Hierzu ist jedes Planetenrad 4 bzw. jede Planetenachse 5 über ein Axiallager 16 im Planetenträger 8 zusätzlich abgestützt.

Den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und 2 ist gemeinsam, daß das rohrförmige Gehäuse 13 zwei Kugelreihen 17 und 18 umschließt. Zu jeder Kugelreihe 17 bzw. 18 gehören paarweise zusammenwirkende Kugellaufbahnen 19 und 20 bzw. 21 und 22. Die Kugellaufbahnen 19 bis 22 sind unmittelbar in den Abtriebsflansch 12, das Gehäuse 13 und das Hohlrad 11 eingearbeitet. Hiermit erübrigen sich separate (komplette) Lager bzw. gesonderte Lagerinnen- und -außenringe.

Insgesamt läßt sich eine kompakte Bauweise bei akzeptablen Herstellkosten erzielen. Das Planetengetriebe 1 stellt sozusagen eine kombinierte Lager-Antriebs-Einheit dar. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil hiermit Getriebeispiele auf ein Minimum reduziert werden können. Elastische Verformungen des Planetengetriebes summieren sich mit Lagerspielen und Lagerelastizitäten. Beide Einflüsse, Lagerspiele und Getriebeispiele, sind gleichermaßen nachteilig.

Die Einstellung der Getriebe- und Lagerspiele erfolgt bei den erläuterten Planetengetrieben über drei Distanzscheiben 23, 24 und 25.

Die Distanzscheibe 23 befindet sich zwischen dem Hohlrad 11 und dem Abtriebsflansch 12. Die Dicke dieser Distanzscheibe wird so abgestimmt, daß sich an den Kugelreihen 17 und 18 ein gewünschtes Lagerspiel einstellt. Dieses Lagerspiel kann durchaus auch eine maßvolle Vorspannung sein.

Die axiale Position des Planetenträgers 8 in bezug auf

das Hohlrad 11 wird über die Distanzscheibe 24 eingestellt. Der Planetenträger 8 ist hierzu ergänzend über ein Kugellager 26 auf einer Buchse 27 abgestützt. Die Buchse 27 ist in einer Bohrung 28 des Abtriebsflansches 12 geführt und durch einen Sicherungsring 29 axial gesichert.

Die Dicke der Distanzscheibe 24 wird durch Auswahl bzw. durch Kombination mehrerer Einzelscheiben unterschiedlicher Dicke oder auch durch Überschleifen bestimmt. Dieses Dickenmaß bewirkt die gewünschte Spieleinstellung.

Letztlich wird noch die axiale Position des Hohlrades 10 durch die Distanzscheibe 25 bestimmt. Hierzu wird das Dickenmaß dieser Scheibe, die sich zwischen dem Hohlrad 10 und dem Gehäuse 13 befindet, so gewählt, bis das gewünschte Zahnflankenspiel zwischen dem Hohlrad 10 und den Planetenrädern 4 erreicht ist.

Das Zahnflankenspiel sollte so eng wie möglich sein. Hierbei sind Klemm- oder Verspannungszustände (auch in Teilbereichen einer Umdrehung) zu vermeiden.

Nach längerer Betriebsdauer vergrößern sich die Zahnflankenspiele durch den auftretenden Verschleiß.

In diesem Fall kann die Distanzscheibe 24 gegen eine andere mit größerer Dicke ausgetauscht werden. Das Zahnflankenspiel kann somit gleichzeitig an beiden Hohlradeingriffen wieder reduziert werden.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen, spielfreien Planetengetriebes erlauben die Darstellung großer Übersetzungen. Gesetzt den Fall, daß eine niedrigere Übersetzung ausreicht, kann das Sonnenrad 3 entfallen. Dann ist die Eingangswelle 2 direkt mit dem Planetenträger 8 verbunden. Der Antrieb des Planetenträgers 8 erfolgt dann vorzugsweise über eine Stirnradstufe, die aus einer Verzahnung am Planetenträger 8 und einem Antriebsritzel gebildet ist. Dieses Antriebsritzel ist dann in bezug auf die Mittelachse 15 des Planetengetriebes exzentrisch liegend angeordnet. Die außermittige Anordnung ist für die problemlose Verwendung von Antriebsmotoren Voraussetzung, die keinen zentralen Abtrieb aufweisen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Planetengetriebe
- 2 Eingangswelle
- 3 Sonnenrad
- 4 Planetenräder
- 5 Planetenachse
- 6 Lager
- 7 Lager
- 8 Planetenträger
- 9 Befestigungselemente
- 10 erstes Hohlrad
- 11 zweites Hohlrad
- 12 Abtriebsflansch
- 13 Gehäuse
- 14 Planetenachse
- 15 Mittelachse des Planetengetriebes
- 16 Axiallager
- 17 Kugelreihe
- 18 Kugelreihe
- 19 Kugellaufbahnen
- 20 Kugellaufbahnen
- 21 Kugellaufbahnen
- 22 Kugellaufbahnen
- 23 Distanzscheibe
- 24 Distanzscheibe
- 25 Distanzscheibe

- 26 Kugellager
- 27 Buchse
- 28 Bohrung
- 29 Sicherungsring

#### Patentansprüche

1. Planetengetriebe (1) mit einem angetriebenen Sonnenrad (3), einem ersten (10) und einem zweiten (11), jeweils innenverzahnten Hohlrad, von denen das erste feststeht und das zweite drehantreibbar gelagert ist und den Abtrieb bildet und Planetenrädern, die auf Planetenachsen (5) in einem Planetenträger (8) in der Weise gelagert sind, daß sie in ständigem Zahneingriff mit dem Sonnenrad (3) und den Hohlrädern (10, 11) stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenachsen (5) unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) gegenüber einer Mittelachse (15) des Planetengetriebes (1) geneigt verlaufen.
2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungen der Hohlräder (10, 11) konisch ausgebildet sind.
3. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (4) geradverzahnt sind.
4. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die zylindrischen Zahnflanken der Planetenräder (4) und die konischen Zahnflanken der Hohlräder (10, 11) entlang ihrer gemeinsamen Eingriffsbreite etwa gleichmäßig berühren.
5. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräder (10, 11) eine zylindrische Innenverzahnung aufweisen.
6. Planetengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung der Planetenräder (4) konisch ausgebildet ist.
7. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Planetenrad (4) bzw. jede Planetenachse (5) über ein Axiallager (16) im Planetenträger (8) abgestützt ist.
8. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein rohrförmiges Gehäuse (13) aufweist, das zwei Kugelreihen (17, 18) umschließt, über die das zweite Hohlrad (11) und/oder der Abtriebsflansch (12) drehbar gelagert ist.
9. Planetengetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Hohlrad (11) über eine Kugelreihe (18) im Gehäuse (13) und der Abtriebsflansch (12) über eine Kugelreihe (17) im Gehäuse (13) drehbar gelagert ist.
10. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Abtriebsflansch (12) und dem zweiten Hohlrad (11) eine Distanzscheibe (23) zur Einstellung des Lagerspiels eingeschaltet ist.
11. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Hohlrad (10) in bezug auf die Planetenräder (4) über eine Distanzscheibe (25) in Axialrichtung einstellbar ist.
12. Planetengetriebe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzscheibe (25) zwischen dem ersten Hohlrad (10) und dem Gehäuse (13) eingeschaltet ist.
13. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (8) in Axialrichtung — bezogen auf eine Längs-Mittelachse (15) — über eine Distanzscheibe (24) einstellbar ist.

14. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (8) über ein Kugellager (26) auf einer Buchse (27) auf seiner dem Sonnenrad (3) abgewandten Seite drehbar abgestützt ist. 5
15. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (27) in einer Bohrung (28) des Abtriebsflansches (12) geführt ist.
16. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (27) an einem Ende über eine Schulter am Kugellager (26) anliegt und am anderen Ende über einen Sicherungsring (29) an der Distanzscheibe (24) in Axialrichtung festgelegt ist. 10
17. Planetengetriebe nach den Ansprüchen 1 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangswelle (2) und die Buchse (27) als hohle Bauteile ausgebildet sind. 15
18. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (13) und dem Abtriebsflansch (12) eine Dichtung eingeschaltet ist. 20
19. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungen geschliffen sind. 25
20. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (8) — unter Wegfall des Sonnenrades (3) — über eine Stirnradstufe direkt angetrieben ist.
21. Planetengetriebe nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (8) eine Außenverzahnung aufweist, in die ein in bezug auf die Mittelachse (15) des Planetengetriebes exzentrisch angeordnetes Antriebsritzel eingreift. 30

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

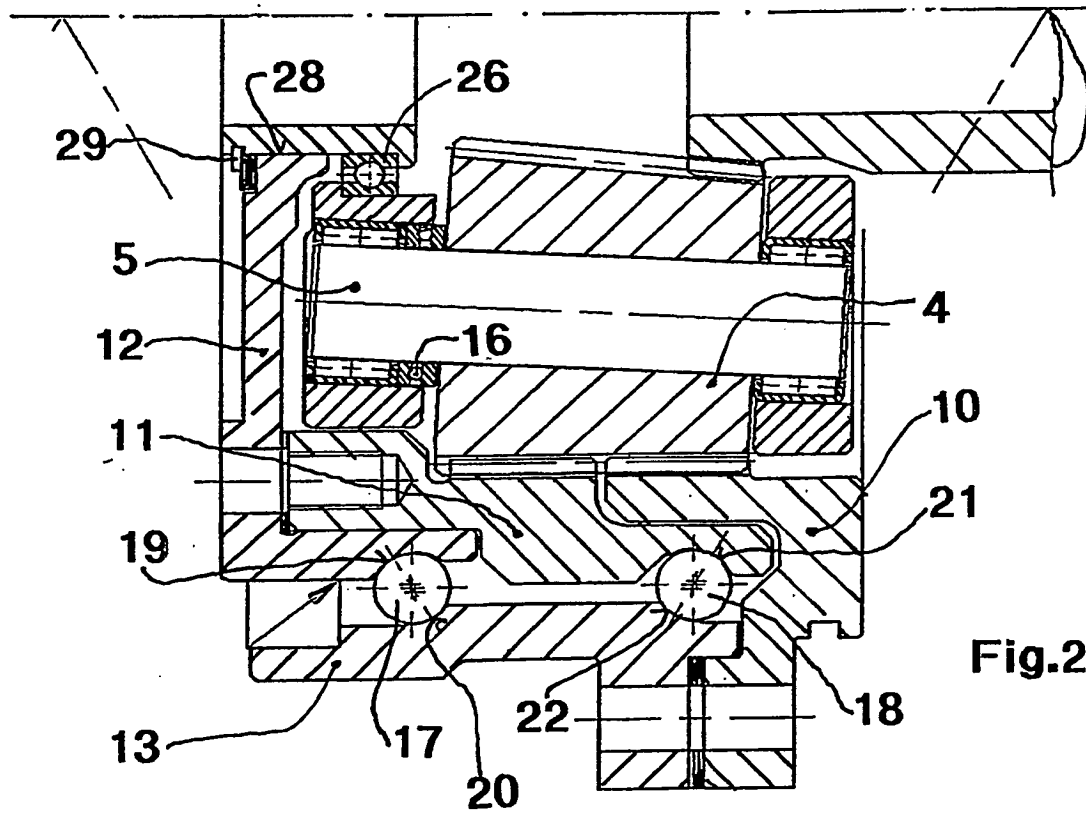
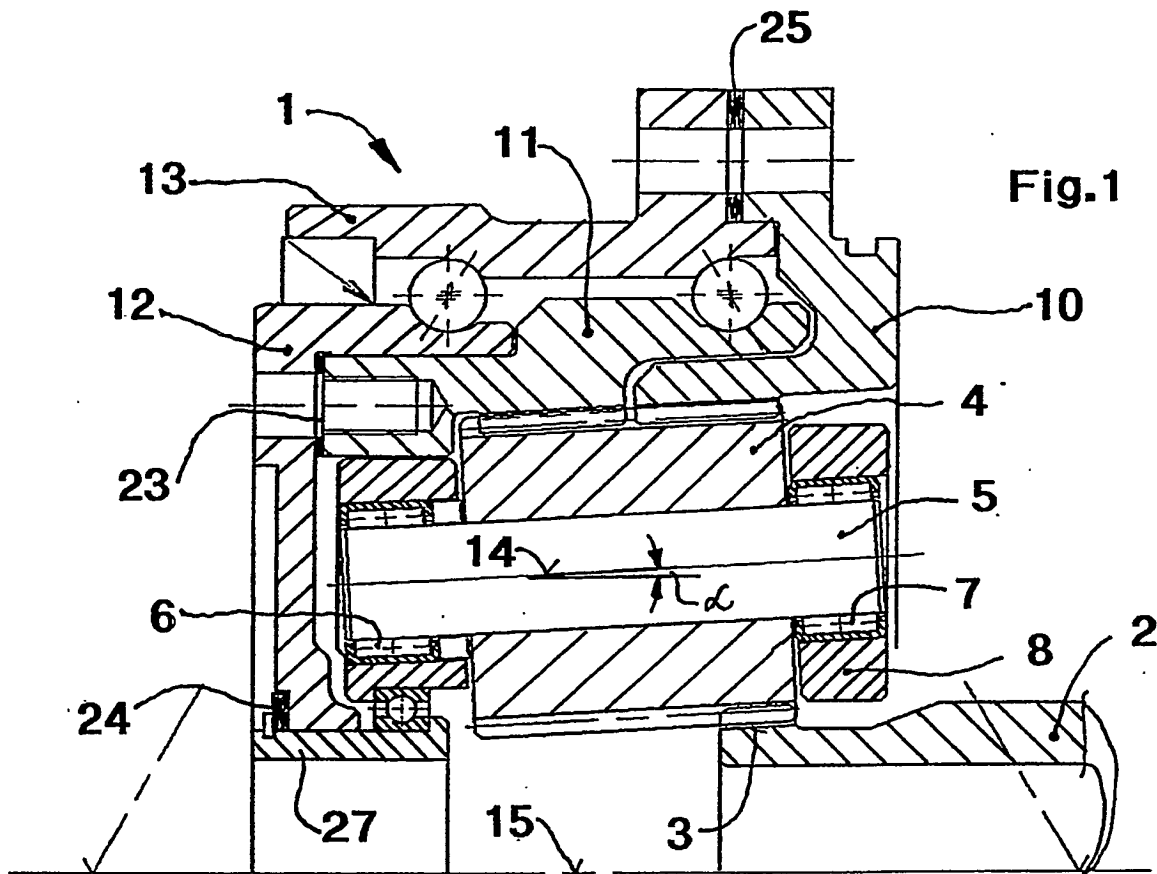
45

50

55

60

65



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**